

Evaporator of refrigerant and distribution of refrigerant

Publication number: CN1292484

Publication date: 2001-04-25

Inventor: SATOYA NAGASAWA (JP); EIICHI KARASUGOSHI (JP); MASAKEI MAKINOHARA (JP)

Applicant: DENSO CORP (JP)

Classification:

- international: *F28D1/03; F28D1/053; F28F9/02; F28F27/02; F25B39/02; F28D1/02; F28D1/04; F28F9/02; F28F27/00; F25B39/02; (IPC1-7): F25B39/02*

- European: F28D1/03L; F28D1/053E6D; F28F9/02A2C2; F28F9/02A2D; F28F27/02B

Application number: CN20001019956 20000630

Priority number(s): JP19990189407 19990702

Also published as:



EP1065453 (A2)
US6449979 (B1)
EP1065453 (A3)
EP1065453 (B1)
CN1180212C (C)

Report a data error here

Abstract not available for CN1292484

Abstract of corresponding document: **EP1065453**

An evaporator (1) has plural tubes (2-5) arranged in parallel with each other in a width direction perpendicular to an air flowing direction. The tubes are further arranged in two rows in the air flowing direction (A), and tank portions extending in the width direction are also arranged in the two rows in the air flowing direction to correspond to the tubes. A refrigerant inlet (6) and a refrigerant outlet (7) are provided in the tank portions, respectively, at one side end in the width direction, so that refrigerant flows through all one-row tubes after passing through the other-row tubes. In the evaporator, throttle holes (51a-53a) are provided in a distribution portion (9b, 12b) of the tank portions, for distributing refrigerant, so that a refrigerant distribution within the tubes can be arbitrarily set. Thus, air temperature blown out from the evaporator can be made uniform.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F25B 39/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00119956.0

[43] 公开日 2001 年 4 月 25 日

[11] 公开号 CN 1292484A

[22] 申请日 2000.6.30 [21] 申请号 00119956.0

[30] 优先权

[32] 1999.7.2 [33] JP [31] 189407/1999

[71] 申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

[72] 发明人 长泽聪也 鸟越荣一 牧原正径

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

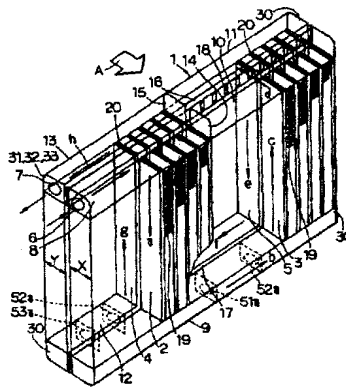
代理人 蔡民军 温大鹏

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 12 页

[54] 发明名称 制冷剂的蒸发器及制冷剂的分配

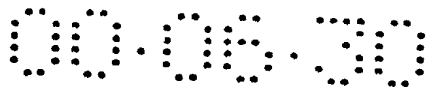
[57] 摘要

蒸发器具有许多管道,它们沿垂直于空气流的宽度方向彼此平行地排列。管道还沿空气流方向排列成两排,而且沿宽度方向延伸的槽部分也沿空气流方向排列成对应于管道的两排。制冷剂入口和制冷剂出口配置在槽部分上,分别位于在宽度方向的一个侧端部,因此,制冷剂在流过一排管道之后又流过另一排管道。在蒸发器中,用于分配制冷剂的节流孔设在槽部分的分配部分上,能随意调整管道内的制冷剂分配,因此可从蒸发器吹出温度均匀的空气。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版



权 利 要 求 书

1. 一种蒸发器, 用于在蒸发器内流动的制冷剂 and 蒸发器外流动的外部流体之间进行热交换, 该蒸发器包括:

5 许多流过制冷剂的管道, 上述管道沿垂直于外部流体流向的宽度方向彼此平行配置, 并沿外部流体的流向排列成许多排;

用于使制冷剂分配进入上述管道和用于汇集上述管道中制冷剂的许多槽, 上述槽配置在各个管的上、下两个端部上而具有上槽部分和下槽部分, 并沿外部流体的流向对应于上述管道排列成许多排;

10 其中; 上述槽具有引入制冷剂的入口和排出已流过上述槽和上述管道的制冷剂的出口;

上述入口和上述出口沿外部流体的流向配置在不同排的槽上, 使得从上述入口引入的制冷剂依次流过其中配置上述入口的一排上的所有制冷剂流道和流过相邻排上的所有制冷剂流道, 然后流入上述制冷剂出口;

15 其中的下槽部分具有节流件, 在该节流件上的制冷剂流过面积被减小。

2. 如权利要求 1 所述的蒸发器, 其特征在于:

上述管道和上述槽沿外部流体的流向排列成两排; 以及

20 上述管道和上述槽相对于外部流体流向形成许多上游制冷剂流道和许多下游制冷剂流道, 制冷剂沿几乎垂直于外部流体流向的方向流过这些流道, 使得沿外部流体流向排列的上游和下游制冷剂流道流过的制冷剂其流向彼此相反。

3. 如权利要求 1 所述的蒸发器, 其特征在于, 上述上槽部分中装有节流件, 在上述节流件上的制冷剂流过面积被减小。

25 4. 如权利要求 1 所述的蒸发器, 其特征在于, 上述入口和上述出口沿宽度方向和上、下方向配置在上述槽的同一侧端部。

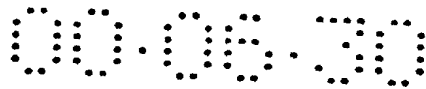
5. 如权利要求 1 所述的蒸发器, 其特征在于还包括:

第一分隔壁, 用于在外部流体的流向上分隔彼此相邻的相邻槽;

30 其中, 上述分隔壁具有许多连通孔, 在外部流体的流向上彼此相邻的相邻槽经该连通孔彼此连通, 上述连通孔沿宽度方向配置。

6. 如权利要求 5 所述的蒸发器, 其特征在于还包括:

第二分隔壁, 用于沿宽度方向将上述上槽部分分别分隔成第一和



第二槽部分；其中：

上述入口和上述出口装在上述第一槽部分上；

上述连通孔形成在上述第一分隔壁上，其位置对应于连接于上述第二槽部分的管道。

5 7. 如权利要求 6 所述的蒸发器，其特征在于，上述节流件至少配置在上述下槽部分的分配部分，以分配制冷剂进入上述管道。

8. 如权利要求 6 所述的蒸发器，其特征在于，连通孔的数目等于连接于上述第二槽部分的一排中的管道数目。

9. 如权利要求 5 所述的蒸发器，其特征在于还包括：

10 第二分隔壁，用于沿宽度方向将上述下槽部分分别分隔成第一和第二槽部分；其中：

上述入口和上述出口装在上述第一槽部分上；

上述连通孔配置在上述第一分隔壁上，其位置对应于连接于上述第二槽部分的管道。

15 10. 如权利要求 9 所述的蒸发器，其特征在于，上述节流件装在设有上述入口的第一槽部分内。

11. 如权利要求 9 所述的蒸发器，其特征在于，连通孔的数目等于连接于上述第二槽部分的一排中管道的数目。

20 12. 如权利要求 1-11 中任一项所述的蒸发器，其特征在于，上述节流件包括具有节流孔的许多节流板。

13. 如权利要求 1 所述的蒸发器，其特征在于：

上述下槽部分形成汇集部分和分配部分，前者用于汇集往下流的制冷剂，后者用于分配往上流的制冷剂；

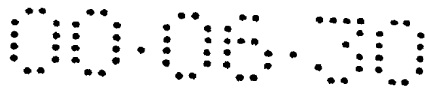
上述节流件包括许多具有节流孔的节流板；以及

25 上述节流板配置在沿宽度方向的预定位置，即沿宽度方向从上述汇集部分和上述分配部分之间的分界处到上述分配部分中。

14. 如权利要求 1-11 和 13 所述的蒸发器，其特征在于，上述管道和上述槽在分开成形后再彼此连接成一体。

30 15. 一种蒸发器，用于在该蒸发器中流动的制冷剂和蒸发气外面流动的外部流体之间进行热交换，该蒸发器包括：

许多上游管道，制冷剂沿各个上游管道的纵方向流过上游管道，上述上游管道彼此平行排列，位于沿宽度方向的一条直线上，该宽度



方向既垂直于外部流体的流向，又垂直于上述上游管道的纵方向；

许多下游管道，制冷剂沿该管道纵方向流过这些下游管道，上述下游管道彼此平行排列，排列在宽度方向的一条直线上，并沿外部流体流向位于上述上游管道的下游侧；

5 用于将制冷剂分配进入上述上游管道和用于汇集上述上游管道中制冷剂的上游槽，上述上游槽连接于各个上游管道的两个纵向端部上；

 用于将制冷剂分配进入上述下游管道和用于汇集上述下游管道中制冷剂的下游槽，上述下游槽连接于各个下游管道的两个纵向端部上；

10 配置在上述上游槽和下游槽中至少一个槽内的节流件，该节流件用于减小制冷剂的流过面积；其中：

 上述上游槽和上述下游槽中的任何一个槽在宽度方向的侧端上具有引入制冷剂的入口，而上述上游槽和上述下游槽中的另一个槽在宽度方向的侧端上具有排出制冷剂的出口；

15 在相对于外部流体流向的上述上游管道和上述下游管道两种管道中，制冷剂的流动方向彼此相反；

 上述上游槽和上述下游槽形成汇集部分和分配部分，前者用于汇集上述管道中的制冷剂，后者用于将制冷剂分配进入上述管道内；

 上述节流件至少配置在上述分配部分内。

16. 如权利要求 15 所述的蒸发器，其特征在于：

20 上述节流件包括许多具有节流孔的节流板；

 上述节流板配置在预定位置，沿宽度方向从上述汇集部分和上述分配部分之间的分界处开始向制冷剂下游侧进行配置。

17. 如权利要求 15 所述的蒸发器，其特征在于还包括：沿宽度方向延伸的第一分隔壁，用于形成上述上游和上述下游槽；

25 第二分隔壁，用于沿宽度方向将上述上游槽和下游槽分别分隔成第一槽部分和第二槽部分，其中：

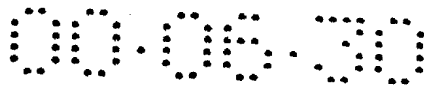
 上述入口和上述出口设在上述第一槽部分上，于宽度方向上和上述管道的纵向上的同一侧。

30 上述第一分隔壁具有连通孔，该连通孔设在对应于连接到上述第二槽部分的管道的位置。

18. 如权利要求 17 所述的蒸发器，其特征在于，上述连通孔的数目等于连接于上述第二槽部分的一排中的上述管道的数目。

00:05:30

19. 如权利要求 15-18 中任一项所述的蒸发器, 其特征在于, 上述入口配置在上述下游槽上, 而上述出口配置在上述上游槽上。



说明书

制冷剂的蒸发器及制冷剂的分配

5 本发明涉及制冷剂循环的蒸发器，在这种蒸发器中可以适当调整制冷剂的分配。该蒸发器适合于用在例如车用空调机上。

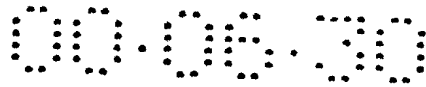
在 JP-Y2-2518259 中提出一种如图 19 所示的具有冷却剂流道的制冷剂蒸发器 110。该制冷剂蒸发器 110 具有许多管道 100 和第一与第二槽 101、102，各个管子中具有两个平行的制冷剂流道 100a 和 100b，该第一和第二槽与管道 100 分开形成。一侧的制冷剂流道 100a 与第一槽 101 连通，而另一侧的制冷剂流道 100b 与第二槽 102 连通。分隔板（未示出）配置在沿第一槽 101 纵方向的中间位置，使得第一槽 101 分隔成用于将制冷剂分配到管道 100 内的入口槽部分 101a 和用于收集管道 100 中制冷剂的出口槽部分 101b。第一槽 101 沿空气流方向 A 配置在第二槽 102 的上游侧。另外，制冷剂入口 103 装在入口槽部分 101a 上，而制冷剂出口 104 装在出口槽部分 101b 上。制冷剂流道 100a 构成位于空气上游侧的上游流道 F1 和 F4。而制冷剂流道 100b 构成位于空气下游侧的下游流道 F2 和 F3。

20 在蒸发器 110 中，从制冷剂入口 103 流入的制冷剂沿图 19 箭头所示的制冷剂流向流过制冷剂流道，并从制冷剂出口排到外边。当气-液两相制冷剂流向图 19 中第二槽 102 的左侧时，液态制冷剂在惯性力作用下比气态制冷剂更容易流向第二槽 102 的最左侧。因此，在制冷剂流道 F3 的左侧液态制冷剂的比例越来越高，所以从蒸发器 101 吹出的空气温度是不均匀的。

25 在常规制冷剂蒸发器 110 中，在图 19 中的第二槽 102 的左侧设置节流装置，使得流向第二槽 102 最左侧的液体制冷剂量受到限制。然而当蒸发器 110 中的制冷剂流量较小时，在制冷剂流道 F1、F2 中已几乎完全气化的制冷剂便流入图 19 左侧的制冷剂流道 F3、F4，因而流过制冷剂流道 F3、F4 处管道的空气很难被冷却。结果在这种情况下，从蒸发器 110 吹出的空气其温差在左右侧之间变得较大。

30 基于上述问题，本发明的目的是提供一种使吹出空气具有均匀温度分布的蒸发器。

按照本发明，在制冷剂蒸发器中，在垂直于空气流向（外部流体）



的宽度方向彼此平行地配置许多管道，这些管道沿空气流向配置成许多排，而且在各个管道的上、下两端配置许多具有上槽部分和下槽部分的槽。这些槽配置成对应于沿空气流方向形成许多排的管道的排列。这些槽具有引入制冷剂的入口以及排出已流过这些槽和管道的制冷剂的出口。该入口和出口装在槽的沿宽度方向的侧端部，位于沿空气流方向的不同排的槽上，使得从入口进入的冷却剂流过所有其上配置入口的一排槽上形成的制冷剂流道，再顺序流过相邻排槽上的所有制冷剂流道，最后流到制冷剂出口。在该蒸发器中，在下槽部分中具有制冷剂流道面积减小的节流件。用这种节流件可以调整液态制冷剂进入管道的分配，因而可使从蒸发器中吹出的空气具有均匀的温度分布。

该节流件最好包括许多具有节流孔的节流板。因此，即使一个排中管道内的制冷剂分布不均匀，但通过适当调节节流板的排列位置也可以补偿在空气流方向形成的管道叠置部分内的不均匀的制冷却分配。

沿空气流方向彼此靠近的相邻槽用分隔壁隔开，并通过在该分隔壁上形成的连通孔使相邻槽彼此连通。因此，采用节流孔和连通孔二者可以很好地调节进入管道的制冷剂分配。

下面参照附图详细说明优选实施例，从这些说明中可以明显看出本发明的其它目的和优点，这些附图是：

图 1 是示意透视图，示出本发明第一实施例的制冷剂蒸发器；

图 2 是示意透视图，示出第一实施例蒸发器的下槽部分；

图 3 是曲线图，示出从该蒸发器吹出的空气的温度分布；

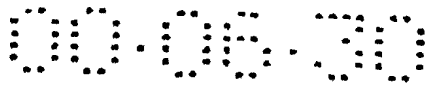
图 4 是示意截面图，示出第一实施例槽部分的端表面；

图 5A 是第一实施例管道的横截面图；图 5B 是用于说明第一实施例管道形成材料的图；图 5C 是用于说明将钎焊材料涂在第一实施例管道形成部件上的状态图；

图 6 是横截面图，示出管道插件插入第一实施例的槽部分。

图 7A 是第一实施例管道纵向端部分的平面图；图 7B 是第一实施例管道纵向端部分的前视图；图 7C 是图 7B 的局部放大图；图 7D 是第一实施例管道纵向端部的放大透视图；图 7E 是示意图，示出第一实施例的管道纵向端部分插入槽部分内的插入状态图；

图 8 是截面图，示出第一实施例的一个变型例中管道和槽部分之



此类似，管道 4 配置在出口侧热交换部分 Y 的左侧，而管道 5 配置在出口侧热交换部分 Y 的右侧。

5 蒸发器 1 具有引入致冷剂的制冷剂入口 6 和排出制冷剂的制冷剂出口 7。由制冷剂循环的热膨胀阀（未示出）减压的低温低压气-液两相的制冷剂经入口 6 引入蒸发器 1。出口 7 连接于致冷循环压缩机（未示出）的入口管，使得在蒸发器 1 中蒸发的气态制冷剂经出口 7 返回压缩机。在第一实施例中，入口 6 和出口 7 配置在蒸发器 1 的左上端表面上。

10 蒸发器 1 具有配置在左上入口侧的左上入口侧槽部分 8、配置在下入口侧的下入口侧槽部分 9、配置在右上入口侧的右上入口侧槽部分 10、配置在蒸发器 1 右上出口侧的右上出口侧槽部分 11、配置在下出口侧的下出口侧槽部分 12 和配置在左上出口侧的左上出口侧槽部分 13。入口 6 与左上入口侧槽部分 8 连通，出口 7 与左上入口侧槽部分 13 连通。制冷剂从槽部分 8-13 分配进入管道 2-5，并从管道 2-5 中汇集到槽部分 8-13。槽部分 8-13 沿空气流方向 A 排列成彼此相邻的两排，该槽对应于管道 2-5 的排列。即入口侧槽部分 8-10 配置在出口侧槽部分 11-13 的下游空气侧。

20 上入口侧槽部分 8、10 由配置在其间的分隔板 14 形成，而上出口侧槽部分 11、13 则由配置在其间的分隔板 15 形成。下入口侧槽部分 9 和下出口侧槽部分 12 不被分隔，在宽度方向沿蒸发器 1 的整个宽度延伸。

25 在蒸发器 1 的入口侧热交换部分 X，管道 2 的各个上端部与左上入口侧槽部分 8 连通，而管道 2 的下端部与下入口侧槽部分 9 连通。与此类似，管道 3 的各个上端部与右上入口侧槽部分 10 连通，而管道 3 的各个下端部与下入口侧槽部分 9 连通。在蒸发器 1 的出口侧热交换部分 Y 上，管道 4 的各个上端部与左上出口侧槽部分 13 连通，而管道 4 的各个下端部与下出口侧槽部分 12 连通。与此类似，管道 5 的各个上端部与右上出口侧槽部分 11 连通，而管道 5 的各个下端部与下出口侧槽部分 12 连通。

30 分隔壁 16 形成在左上入口侧槽部分 8 和左上出口侧槽部分 13 之间以及在右上入口侧槽部分 10 和右上出口侧槽部分 11 之间。即分隔壁 16 在宽度方向沿蒸发器 1 的整个宽度延伸。在下入口侧槽部分 9 和

下出口侧槽部分 12 之间也形成在宽度方向沿蒸发器 1 的整个宽度延伸的分隔壁 17。如下面说明的，分隔壁 16、17 与槽部分 8-13 形成一体。

在本发明的第一实施例中，分隔出图 1 槽部分 10、11 的分隔壁 16 的右侧部分具有许多连通孔 18。槽部分 10、11 通过这些连通孔彼此连
5 通。在第一实施例中，连通孔 18 分别对应于管道 3、5，使得制冷剂可均匀分配到管道 5 内。即，连通孔 18 的数目与各排中管道 3、5 的数目相同。

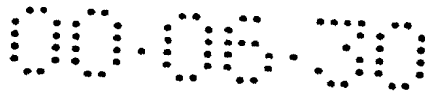
该连通孔 18 是利用冲压等加工法在金属薄板（例如铝薄板）做的分隔壁 16 上同时冲出来的。在第一实施例中，各个连通孔形成为矩形。
10 连通孔 18 的开口面积以连通孔 18 的配置位置这样确定，使得制冷剂可以最合适地分配到管道 3、5 内。在图 1 中，连通孔 18 形成为具有均匀面积。然而可以随意改变连通孔 18 的开口面积和其形状。

在相邻管道 2-5 之间配置许多波形片 19，并整体连接于管道 2-5 的平表面。另外，还在各个管道 2-5 内装置许多波形片 20。内波形
15 片 20 的波峰部分焊接在管道 2-5 的各个内表面上。由于内波形片 20 而使管道 2-5 得到增强，而且增大了制冷剂的热传导面积，由此改进了蒸发器 1 的冷却性能。

图 2 示出在管道 2-5 下部分的下入口侧槽部分 9 和下出口侧槽部分 12。在该下入口侧槽部分 9 内设置分别具有第一、第二和第三节流
20 孔 51a-53a 的第一、第二、第三节流板 51-53，使得可以自由调节液态制冷剂进入管道 3、4 的分配。第一节流板 51 配置在下入口侧槽部分 9 内，位于用于收集管道 2 中制冷剂的收集槽 9a 和将制冷剂分配到管道 3 内的分配槽 9b 之间的边界上。第二和第三节流板 52、53 配置成在下入口侧槽部分 9 的分配槽 9b 内隔开预定的间距。

与此类似，在下出口侧槽部分 12 内也设置第一、第二和第三节流
25 板 51-53。第一节流板位于用于收集管道 5 中制冷剂的收集槽 12a 和将制冷剂分配到管道 4 内的分配槽 12b 之间的边界上。第二和第三节流板 52、53 被配置成下出口侧槽部分 12 的分配槽 12b 内间隔开预定的距离。

30 第一至第三节流孔 51a-53a 中的各个孔可以用冲压加工法冲在构成节流板 51-53 的金属板（例如铝板等）上。第一至第三节流孔 51a-53a 中的各个孔成形为图 2 所示的图形。第一到第三节流孔 51a-53a



的开口面积被设定为可以获得制冷剂流入管道 3、4 的最合适分配。在第一实施例中，节流孔 51a-53a 的开口面积被设定为向着制冷剂流的下游侧变得越来越小。在第一实施例中，节流板 51-53 的数目和节流孔的形状可以改变。如下所述，节流板 51-53 与槽部分 9、12 分开成形，成形之后用钎焊将节流板 51-53 焊接在槽部分 9、12 上，形成整体。在第一实施例中，组装蒸发器 1 是采用钎焊法将各个部件组件组装成一体。

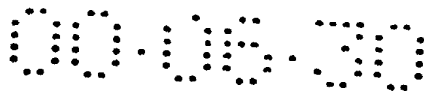
下面说明本发明第一实施例蒸发器 1 的操作。如图 1 所示，由制冷剂循环的膨胀阀（未示出）减压的第一低温低压气液两相制冷剂从入口 6 引入到左上入口侧槽部分 8 内，并分配到管道 2 中，使其向下流过管道 2，如箭头“a”所示。该制冷剂然后向右流过上入口侧槽部分 9，如箭头“b”所示，接着分配到管道 3 中，使其向上流过管道 3，如箭头“c”所示。制冷随后进入右上入口侧槽部分 10，并流过连通孔 18，如箭头“d”所示，并流入右上出口侧槽部分 11。因此，制冷从下游空气侧经连通孔 18 流到上游空气侧。接着，制冷剂从右上出口侧槽部分 11 被分配进入管道 5，并向下流过管道 5，如箭头“e”所示，然后流入下出口侧槽部分 12 的右侧部分。

制冷剂再向左流动，如箭头 F 所示，流过上出口侧槽部分 12，接着被分配进入管道 4，并向上流过管道 4，如箭头“g”所示。然后制冷剂集中在左上出口侧槽部分 13 内，并向左流过该槽部分 13，如箭头“h”所示，接着从出口 7 排出蒸发器 1 的外面。

另一方面，使空气沿空气流方向吹向蒸发器 1，使其流过蒸发器 1 的热交换部分 X、Y 的开口。在此时，流过管道 2-5 的制冷剂便吸收空气中的热量并蒸发。结果，流过蒸发器 1 的空气被冷却，并吹入车内乘客间，由此使乘客间冷却。

按照第一实施例，入口侧热交换部分 X 包括由图 1 箭头“a”~“c”表示的“之”字形入口侧制冷剂流道，该入口侧热交换部分 X 配置在出口侧热交换部分 Y 的下游空气侧，该出口热交换部分包括由图 1 箭头“e”-“h”表示的“之”字形出口侧制冷剂流道。因此蒸发器 1 可以有效地进行热交换，具有极好的热导率。

另外，右上入口侧槽部分 10 以及配置在槽部分 10 的上游空气侧的右上出口侧槽部分 11 彼此经连通孔 18 直接连通，该连通孔形成在



其间配置的分隔壁 16 上。因此，蒸发器 1 的入口侧制冷剂流流道可与蒸发器 1 的出口侧制冷剂流道连通，不用任何附加的制冷剂流通如侧部流道。这样便简化了蒸发器 1 的结构，减小了制冷剂流过蒸发器 1 的压力损失。结果，降低了蒸发器 1 中的制冷剂蒸发压力和蒸发温度，因而改进了蒸发器 1 的制冷性能。

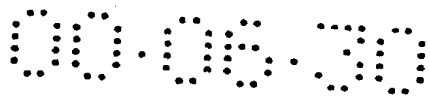
在蒸发器 1 中, 形成制冷剂流道, 使得从入口 6 进入的制冷剂在流过整个热交换部分 X 之后又流过热交换部分 Y, 然后从制冷剂出口 7 排出。因此制冷剂入口 6 和制冷剂出口 7 可集中配置在热交换部分 X、Y 的一侧端部 (例如图 1 的左上侧端部) 上, 该热交换部分 X、Y 沿着垂直于空气流方向 A 的宽度方向配置。因此在空调器箱 (未示出) 外的外部管可直接连接于制冷剂入口 6 和制冷剂出口 7, 方法是, 在空调器箱上在对应于制冷剂入口 6 和制冷剂出口 7 的位置上形成开孔。这样便不需要辅助连接管。

在第一实施例的蒸发器 1 中, 如下所述, 可以调节进入各个管道 2-5 时制冷剂的分配, 以使从蒸发器 1 中吹出的空气具有均匀的温度分布。

首先说明沿空气流方向 A 在重叠配置的管道 2、4 内的制冷剂分配。当制冷剂从上入口侧槽部分 8 分配到管道内 2 时，由于重力作用，大部分液态制冷剂一般容易流入靠近入口 6（图 1 左侧）的管道 2。另一方面，液态制冷剂很难流入位于入口 6 相反侧的管道 2 内。然而制冷剂在与空气进行热交换之前便流入上入口侧槽部分 8 内。因此，液态制冷剂的比例较高，因而有相当量的液态制冷剂流入位于入口相反一侧（即图 1 的右侧）的管道 2 内。结果，分配到管道 2 内的液体制冷剂是相当均匀的。

另一方面, 由于在分配槽 12b 设置具有节流孔 51a-53a 的节流板 51-53, 所以可使分配到位于管道 2 的直接空气上游侧的管道 4 内的液态制冷剂几乎是均匀的。

在分配槽 12b 内不提供节流孔 51a-53a 时, 由液态制冷剂的惯性力作用, 液态制冷剂主要流入到分配槽 12b 的最左侧。因此液态制冷剂主要流入左侧的管 4, 而气态制冷剂则主要流入右侧的管 4 内。因而在管道 4 内液态制冷剂的分配变得不均匀。然而, 按照本发明的第一实施例, 沿箭头“f”所示方向流过槽部分 12 的制冷剂在穿过第一节



流孔 51a 时便加快流速。在制冷剂穿过第一节流孔 51a 紧后的位置，气态和液态制冷剂便相混合，使得混合的制冷剂流入位于第一节流孔 51a 紧后部分的管道 4 内。而从节流孔 51a 流出的向左侧流动的液态制冷剂又受到第二节流孔 52a 的限制。因此流入位于第二节流孔 52 紧前部分的管道 4 内的液态制冷剂的量增加。

在第二节流孔 52a 紧后的部分，气态和液态制冷剂又相混合，使得混合的制冷剂流入位于第二节流孔 52a 紧后部分的管道 4 内。与此类似，流入位于第三节流板 53 紧前部分的管道 4 内的液态冷却剂量由于第三节流板 53 的限制作用而增加，而且由于第三节流板 53 的混合作用气-液两相的制冷剂便流入位于第三节流孔 53a 紧后面部分的管道 4 内。

适当设定第一到第三节流孔 51a-53a 的开口面积和第一到第三节流板 51-53 的配置位置便可使液态制冷剂的分配近乎均匀。这也使得吹过管道 2、4 的空氣的温度分布变得均匀，该管道 2、4 配置在氣流方向 A 的下游和下游空氣侧。另一方面，适当设定第一到第三节流孔 51a-53a 的开孔面积以及第一到第三节流板 51-53 的配置位置便可以按照液态制冷剂在管道 2 内的分配设定液态制冷剂在管道 4 内的分配，使得从重叠的管道 2、4 吹出的空氣具有均匀的温度分布。

当温度为 27℃ 的空氣只吹入到具有第一到第三节流孔 51a-53a 的一个制冷剂输出侧热交换部分 Y 时，从管道 4 在不同位置吹出的空氣的温度分布以实线示于图 3。当温度为 27℃ 的空氣只吹入没有节流孔 51a-53a 的一个制冷剂输出侧热交换部分 Y 时，从管道 4 在不同位置吹出的空氣的温度分布用虚线示于图 3。如图 3 所示，吹出空氣的温度分布得到显著改善，由于节流孔 51a-53a，其分布几乎是均匀的。

另外，由于液态制冷剂在管道 2-5 内是均匀分配的，所以可以有效应用热交换部分 X、Y 的整个面积，因而改进了热交换效率，在制冷剂从管道 4 流到槽 13 时，由于液态制冷剂均匀分配进入管道 4，所以制冷剂的气化可以容易地实现。

此处第一节流板 51 配置在用于收集制冷剂的收集槽 9a 和用于分配制冷剂的分配槽 9b 的分界线上。另外，第一节流板 51 还配置在收集槽 12a 和分配槽 12b 之间的分界线上。在第一实施例中，第一节流板可以配置在靠近分界线的位置。即使在这种情况下，也可得到与第

一实施例相同的效果。

下面说明在空气流方向 A 上位于下游和上游侧的管道 3、5 中的制冷剂分配。即管道 3、5 沿空气流方向 A 为重叠配置。具有节流孔 51a - 53a 的第一到第三节流板 51 - 53 配置在分配槽 9b 中，以使液态制冷剂均匀分配到管道 3 内，与形成在上述分配槽 12b 中的第一到第三节流孔 51a - 53a 的作用相似。由于液态制冷剂均匀分配到管道 3 内，所以也使得管道 5 内的液态制冷剂分配是均匀的，因为有许多连通孔 18，这些连通孔的开孔面积是相同的，等间隔地沿着垂直空气流方向 A 的宽度方向配置。因此，可以使从重叠管道 3、5 中吹出的空气获得均匀的温度分布。

当管道 2 内液态制冷剂的不均匀分配变大时，通过适当调整分配槽 12b 中第一到第三节流孔 51a-53a 的开孔面积和第一到第三节流板 51 - 53 在其中的配置位置便可使得管道 4 中的液态制冷剂分布相反于管道 2 中的分布。因此，即使在这种情况下，也可使穿过管道 2、4 的空气获得均匀的温度分布。

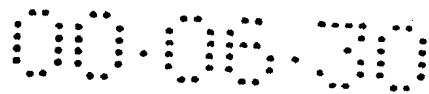
当管道 3 内的液态制冷剂分布变得不均匀时，通过适当调整许多连通孔 18 的开孔面积和配置位置便可调整在管道 5 内的制冷剂分布，使得从管道 3、5 吹出的空气获得均匀的温度分布。

在本发明的第一实施例中，具有较大液态制冷剂比例的位于制冷剂入口一侧的管道 2 制冷剂流道和具有较大气态制冷剂比例的位于制冷剂出口 7 一侧的管道 4 制冷剂流道空气流方向重叠配置。因此，即使制冷剂流量较小，从蒸发器 1 吹出的空气也可获得均匀温度分布。

另外，按照本发明的第一实施例，利用节流孔 51a - 53a 和连通孔 18 可以单独调整管道 2 - 5 中各管道的液态制冷剂分配。这样，在制冷通道内的压力损失受到抑制时，由于在不同的预定位置配置许多节流孔，因而不需要进行精细调整。

下面说明第一实施例蒸发器 1 的结构件及其制造方法。

如图 4 所示，通过弯曲薄铝板便可制造上槽部分 8、10、11、13 或下槽部分 9、12。即弯曲单块薄铝板便可整体形成上槽部分 8、10、11、13 和分隔壁 16。薄铝板的中央折叠部分形成分隔壁 16。同样，通过弯曲单块薄铝板便可整体形成下槽部分 9、12 和分隔壁 17。和管道 2 - 5 一样，槽部分 8 - 13 由于制冷剂压力的作用而受到相当大的应力。



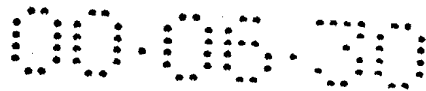
因此用于制造槽部分 8-13 的薄铝板可以用例如 0.6mm 厚的铝板，使得槽部分具有充分强度。

形成槽部分 8-13 的各个铝薄板是单面包覆的薄铝板，即只在其中一个侧表面上用例如钎焊材料 (A4000) 复盖铝心板 (A3000)。单面复盖的铝板这样配置，使得由钎焊材料复盖的表面位于槽部分 8-13 的里面，而心板暴露在外。可以在心板的外表面上镀上牺牲腐蚀材料 (例如 Al-1.5% Zn)，使得心板夹在钎焊材料和牺牲腐蚀材料之间。结果，改进了单面复盖铝板的抗腐蚀性。

参考图 5A，这样弯曲单块铝薄板，使得在管道 2-5 中的各个管道内形成具有扁平横截面的内制冷剂流道 21。该内制冷剂流道 21 由内片 20 分隔成许多小流道。管道 2-5 的内表面和内片 20 的各个波峰部分被焊接在一起，使得在内制冷剂流道 21 内分隔出许多沿管道 2-5 纵方向延伸的小流道。

如图 5B 所示，用于制作管道 2-5 的薄铝板可以是裸铝板，例如在其一个侧面上涂有牺牲性腐蚀材料 (如 Al-1.5%Zn (重量)) 的心铝板 22 (A3000)。在这种情况下，可以这样配置裸铝板，使得涂有牺牲性腐蚀材料的表面配置在管道 2-5 的外边。因为管道 2-5 由内片 20 增强，所以用于制造管道 2-5 的薄铝板其厚度 “t” 可以减小到约 0.25-0.4mm。因此，各个管道 2-5 沿宽度方向的高度 “h” 可以减小到约 1.75mm。内片 20 也用裸铝板 (A3000) 制作。

如图 5C 所示，钎焊材料 (A4000) 涂在管道 2-5 和内片的焊接部分，以便在各个管道 2-5 和内片 20 之间进行焊接。即，在焊接薄铝板 24 (以后称作管道薄板 24) 形成管道 2-5 之前，将泥状钎焊材料 (A4000) 24a 涂在管道薄板 24 的两侧端部的内表面上。同样，在将内片 20 焊接到各个管道 2-5 的内表面之前，将泥状钎焊材料 (A4000) 20a 涂在内片 20 的各个波峰部分上。这样便可以在将蒸发器 1 钎焊成整体时同时进行管道薄板 24 侧端部分之间的焊接以及管道薄板 24 内表面和内片 20 之间的焊接。当管道薄板 24 是在其一个侧面上复盖有钎焊材料的单面复盖铝板，而且其复盖层配置在管道 2-4 里面时，不需在管道薄板 24 上再涂钎焊材料。另外，各个薄片 20 可以用在其双侧表面上复盖钎焊材料的双面包覆的铝板制作。在这种情况下便不需要在内片 20 的波峰部分涂钎焊材料。



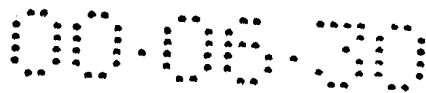
如图 6 所示, 在第一实施例中, 管道 2-5 在纵方向的各个端部分 25 连接于槽部分 8-13, 方法是将端部分 25 嵌入到槽部分 8-13 的各个平面上形成的管道插入孔 26 中。为便于将管道 2-5 嵌入到槽部分 8-13 内, 可按图 7A 成形各个端部分。即, 如图 5A、7A 所示, 各个管道 2-5 具有端部加大部分 27, 管道薄板 24 的侧端部分在该端部加大部分处彼此连接。如图 7A 所示, 在各个管道 2-5 的两个纵向端部处切去端部加大部分 27, 由此形成凹部分 27a。即, 管道 2-5 的各个端部分 25 没有端部加大部分 27。结果, 各个纵向端部分 25 具有大体椭圆形的横截面。如图 7E 所示, 当将端部分 25 插入管道插入孔 26 时, 该凹部分 27a 便起着各个管道 2-5 的定位塞的作用。结果有助于将管道 2-5 插入到槽部分 8-13 中。为简明起见, 图 7E 只示出下游空气侧和上游空气侧的槽部分 8-13 和管道 2-5 中的一个侧的槽部分和管道。

各个管道插入孔 26 形成为椭圆形, 此形状对应于管道 2-5 各个端部分 25 的截面形状。各个管道插入孔 26 具有凸出部分 26a, 该凸出部分沿插入孔 26 的周边凸出到槽部分 8-13 的外边。如图 6 所示, 当管道 2-5 的各个端部分插入到管道插入孔 26 时, 槽部分 8-13 的凸出部分 26a 的内表面 26 便与各个端部分 26 接触。因此, 槽部分 8-13 和管道 2-5 可以通过加在槽部分 8-13 内表面上的钎焊材料彼此焊接在一起。

如图 8 所示, 凸出部分 26a 可以向槽部分 8-13 的内部凸出。在这种情况下, 可以在管道 2-5 插入槽部分 8-13 之前将钎焊材料涂在管道 2-5 的各个端部分 25 上。这样, 槽部分 8-13 和管道 2-5 可以通过涂在各个端部分 25 上的钎焊材料彼此钎焊在一起。

如图 9 所示, 波形片 19 具有周知的气孔 19a, 切开一部分波形片 19 并使这部分倾斜地被固定便形成这种气孔。波形片 19 用裸铝板 (A3000) 制作。因此, 在波形片 19 的各个波峰部分上涂上钎焊材料 19b 之后, 便可以通过该钎焊材料 19b 将波形管 19 的波峰部分焊接在管道 2-5 上。

如图 10 所示, 可用单块板部件 27 整体形成分隔板 14、15, 使得分隔板 14、15 易于固定在槽部分 8、10、11、13 上。形成分隔板 14、15 的板部件 27 用双面复盖的铝板制作, 例如用在其两侧面上由钎焊材



料复盖的铝心板 (A3000) 制作。

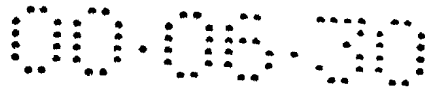
板部件 27 具有缝隙 27a, 该缝隙与位于槽部分 8 和槽部分 13 之间的以及位于槽部分 10 和槽部分 11 之间的分隔壁 16 啮合。其中插入分隔板 14 的缝隙 28 形成在槽部分 8 和槽部分 10 之间, 而其中插入分隔板 15 的缝隙 29 形成在槽部分 11 和槽部分 13 之间。分隔板 14、15 分别插入缝隙 28、29, 同时缝隙 27a 与分隔壁 16 啮合。因此, 分隔板 14、15 可利用涂在板部件 27 两侧面上的钎焊材料以及涂在槽部分 8、10、11、13 内表面上的钎焊材料焊接于槽部分 8、10、11、13。因而槽部分 8 和槽部分 10 彼此分隔开, 槽部分 11 和槽部分 13 彼此分隔开。分隔板 14、15 可以分开制作。

图 11 示出槽部分 8-13 的盖部分 30。如图 1 所示, 槽部分 8-13 具有四个纵向端部开口, 即右上端开口、左上端开口、下右端开口和下左端开口。盖部分 30 装在除左上端开口外的三个开口端部上, 在左上端开口上形成入口 6 和出口 7。盖部分 30 为碗形, 通过冲压在其一个侧面上复盖有钎焊材料的单面复盖铝板而形成。涂有钎焊材料的表面可作成盖部分 30 的内表面。盖部分 30 的内表面通过涂在盖部分 30 内表面上的钎焊材料可以接合于和焊接于槽部分 8-13 的三个纵向端部分中各个端部分的外表面上。因此除其上形成入口 6 和出口 7 的左上端开口外, 槽部分 8-13 的三个纵向端部开口均是密封的。

下面参考图 11-14c 说明蒸发器 1 的管接头部分。该管接头部分配置在槽部分 8、13 的左上端部开口上。如图 12 所示, 管接头部分包括盖部分 31、中间板部件 32 和接头盖 33。如图 13 所示, 盖部分 31 是采用其两侧面均复盖钎焊材料的双面包覆的铝板通过冲压法形成的, 该盖部分连接于槽部分 8、13 的左上端部分。盖部分 31 包括与槽部分 8 连通的入口 6 和与槽部分 13 连通的出口 7。

如图 14C 所示, 中间板部件 32 具有与入口 6 连通的入口侧开孔 32a、与出口 7 连通的出口侧开口 32b 和凸出部分 32c, 该凸出部分 32c 从入口侧开口 32a 的附近倾斜地凸出, 该中间板部件用其上未涂钎焊材料的裸铝板 (A3000) 制作。

接头盖 33 用其一侧涂有钎焊材料的单面包覆的铝板制作。该接头盖 33 连接于中间板部件 32, 使得接头盖 33 的复盖钎焊材料的表面面向中间板部件 32。接头盖 33 具有流道形成部分 33a、形成于流道形



成部分 33a 一个端部上的连接开孔 33b 以及圆筒部分 33c。流道形成部分 33a 形成为半圆筒形，从入口侧开口 32a 到凸出部分 32c 的凸出端部分，该流道形成部分 33a 复盖中间板部件 32。该圆筒部分 33c 形成为凸出于接头盖 33 的表面，与中间板部件 32 的出口侧开孔 32b 连通。

5 接头盖 33 的连接开孔 33b 连接于膨胀阀的出口，而其圆筒部分 33c 连接于膨胀阀气态制冷剂温度检测部分的入口。

将盖部分 31、中间板部件 32 和接头盖 33 钎焊成一体便可形成管接头部分。因此，参考图 13 和 14A，即使在膨胀阀的入口和出口之间的管距 P2 小于入口 6 和出口 7 之间的管距 P1，利用管接头部分也可以

10 吸收其间的这种差别。

图 15A - 15C 示出连通孔 18 的三个例子。在图 15A - 15C 中，连通孔 18 形成在槽部分 10、11 之间的分隔壁 16（即中央折叠部分）上，使该连通孔具有沿其周缘的凸出部分。

下面参考图 16A - 16D 说明形成连通孔 18 的方法。首先，如图 16A

15 所示，在制作槽部分 8、10、11 和 13 的薄铝板 34（以后将薄铝板 34 称作槽薄板 34）上进行冲压，由此形成具有凸出部分的烟囱式孔 34a 以及没有凸出部分的冲孔 34b。冲孔 34b 具有适当直径，使得烟囱式孔 34a 的凸出部分可以插入到冲孔 34b 中。随后，如图 16B 所示，弯曲槽薄板 34，将其成形为 U 形，使得烟囱式孔 34a 对着冲孔 34b。然后如

20 图 16c 所示，使烟囱式孔 34a 的凸出部分插入到冲孔 34b 中。另外，如图 16D 所示，使凸出部分的端部分弯曲到外周边缘上，以夹住该边缘。这样便使烟囱式孔 34a 的凸出部分被卡住而不能脱出冲压孔 34b，这样便形成连通孔 18。

图 17 示出将各个节流板 51 - 53 插入槽部分 9、12 的装配结构。

25 如图 17 所示，插入各个节流板 51 - 53 的缝隙 36 配置在下槽部分 9、12 的适当位置。各个节流板 51 - 53 用双面包覆的铝板制作，该双面复盖铝板在其铝心板（A3000）的双侧表面上加有钎焊材料（A4000）。在这种情况下，先将节流板 51 - 53 分别插入到预定的缝隙 36 中，然后利用节流板 51 - 53 上的钎焊材料以及下槽部分 9、12 的内表面上的钎

30 焊材料便可使节流板 51 - 53 焊接在下槽部分 9、12 上。

按照本发明的第一实施例，槽部分 8 - 13 和管道 2 - 5 是分开制作的，然后再彼此连接成一体。因此可以增加槽部 8 - 13 的厚度，以增

强槽部分 8-13, 同时可以充分地减小管道 2-5 的厚度, 以改进管道 2-5 和波形片 19 之间细微结构。这样, 蒸发器 1 变得紧凑, 并具有充分的冷却效能。

5 另外, 可通过弯曲单块薄铝板形成上槽部分 8、10、11、13, 并通过弯曲单块薄铝板形成下槽部分 9、12。因此不需要在制作槽部分 8-13 的薄铝板上涂上钎焊材料, 这样便改进了槽部分 8-13 抗腐蚀性。

10 与此类似, 不需要在管道 2-15 的外表面上涂上钎焊材料, 因而提高了管道的抗腐蚀性。另外, 因为在管道 2-5 的外表面上不涂任何钎焊材料, 所以可以有效地形成管道 2-5 的表面处理层, 结果, 改进了蒸发器 1 的排水性, 因而可防止蒸发器 1 发出难闻的气味。

另外, 在波形片 19 上也不涂钎焊材料。因而可以有效形成波形片 19 的表面处理层。结果, 改进了蒸发器 1 的排水性, 可以防止蒸发器 1 产生难闻的气味。

15 下面参考图 18 说明本发明的第二优选实施例。在第二实施例中, 类似于第一实施例中部件的那些部件用相同的编号表示, 但省去其说明。在上述第一实施例中, 入口 6 和出口 7 配置在蒸发器 1 的左上侧。然而在第二实施例, 制冷剂入口 6 和出口 7 配置在蒸发器 1 的下左侧。具体是, 使制冷剂入口 6 与下入口侧槽部分 9 的左侧部分连通, 而使出口 7 与下出口侧槽部分 12 的左侧部分连通。

20 在这种入口 6 和出口 7 的配置变型中, 分隔板 14、15 装在下槽部分 9、12 内, 连通孔 18 也形成在下侧的分隔板 17 上。另外, 在第二实施例中, 在下槽部分 9 内在入口 6 和分隔板 14 之间只配置一个具有节流孔 51a 的节流板 51。

25 按照本发明第二实施例, 从入口 6 流到槽部分 9 左侧部分的制冷剂分配到管道 2 内, 沿箭头“m”向上流过管道 2, 流入上槽部分 8。在上槽部分 8 内的制冷剂再流入到上槽部分 10。随后上槽部分 10 中的制冷剂分配到管道 3 内, 沿箭头“n”向下流过管道 3, 再流入下槽部分 9 的右部分。流入下槽部分 9 右部分的制冷剂然后穿过连通孔 18 流入下槽部分 12 的右部分。即, 制冷剂从入口侧热交换部分 X 经连通孔 30 18 流到出口侧热交换部分 Y。

接着, 制冷剂从下槽部分 12 的右部分分配到管道 5 内, 并沿箭头“o”向上流过管道 5。然后, 制冷剂再从上槽部分 11 流入上槽部分 13。

接着，制冷剂从上槽部分 13 分配进入管道 4，并沿箭头“P”向下流过管道 4。从管道 4 流出的制冷剂汇集在下槽部分 12 的左部分，然后从出口 7 流到蒸发器 1 的外部。

5 在制冷剂从上槽部分 13 分配进入管道 4 时大部分液态制冷剂由于重力作用而流入图 18 的右侧管道 4，因而液态制冷剂的分配是不均匀的。在第二实施例中，利用节流板 51 的节流孔 51a 可以调整流过管道 2 的液态制冷剂的分配，使得液态制冷剂在位于管道 4 的下游空气侧的管道 2 内的分配相反于在管道 4 内的分配。这样，便使沿空气流方向 A 吹过叠置管道 2、4 的空气获得均匀的温度分布。

10 另一方面，当制冷剂从上槽部分 10 分配进入管道 3 时，大部分液态制冷剂由于重力作用而易于流入图 18 左侧的管道 3，因而管道 3 中的液态制冷剂的分配变得不均匀。在第二实施例中，适当调整许多连通孔 18 的开孔面和配置位置便可以调节在管道 5 内的液态制冷剂分配。因此，沿空气流方向 A 吹过叠置管道 5、3 的空气可以获得均匀的
15 温度分布。

虽然已参照附图结合优选实施例充分说明本发明，但应当注意到，技术人员可以明看出各种改变和变型。

例如在上述第一实施例中，三个节流孔 51a-53a 分别形成在入口侧槽部分 9 内和出口侧槽部分 12 内。但是可以根据制冷剂分配的要求
20 设置一个或多个节流孔。另外，节流孔 51a-53a 可以作成椭圆形、矩形等等。在上述第一实施例中，具有节流孔 51a-53a 的节流板 51-53 配置在槽部分 9、12 内。然而可以采用例如使槽部分变细的方法在槽部分上形成节流件。另外，至少用一个节流件节流，该节流件的节流面积等于或小于槽部分的槽横截面积的 80%。

25 在上述实施例中，本发明适用于完全垂直配置的制冷剂蒸发器。然而本发明也适用于倾斜配置的蒸发器。

在上述第一实施例中，槽部分 10、11 均经分隔壁 16 上形成的连通孔 18 彼此连通。但槽部分 10、11 二者可以通过在蒸发器 1 侧面（图 1 右侧）上形成的制冷剂侧部流道彼此连通，而不用连通孔 18。

30 在上述实施例中，入口侧热交换部分 X 在空气流方向上可以装在出口侧热交换部分 Y 的上游空气侧。另外，本发明还适用于这样的制冷剂蒸发器，在这种蒸发器中，热交换部分 X、Y 在空气流方向上可排

00.06.30

列成三排或更多排。

这些改变和改型应当理解为是在所附权利要求书确定的本发明的范围内。

说明书附图

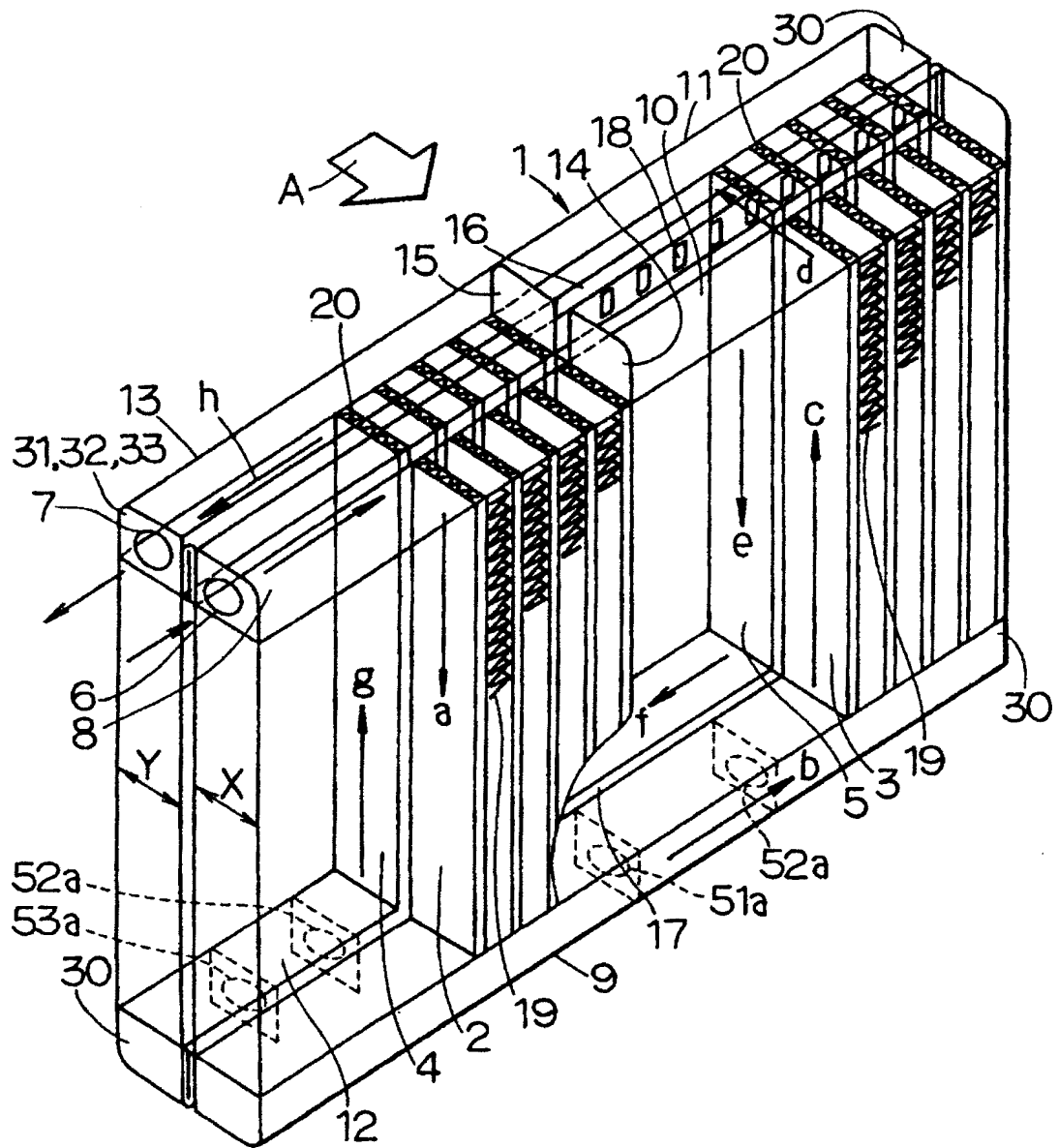


图 1

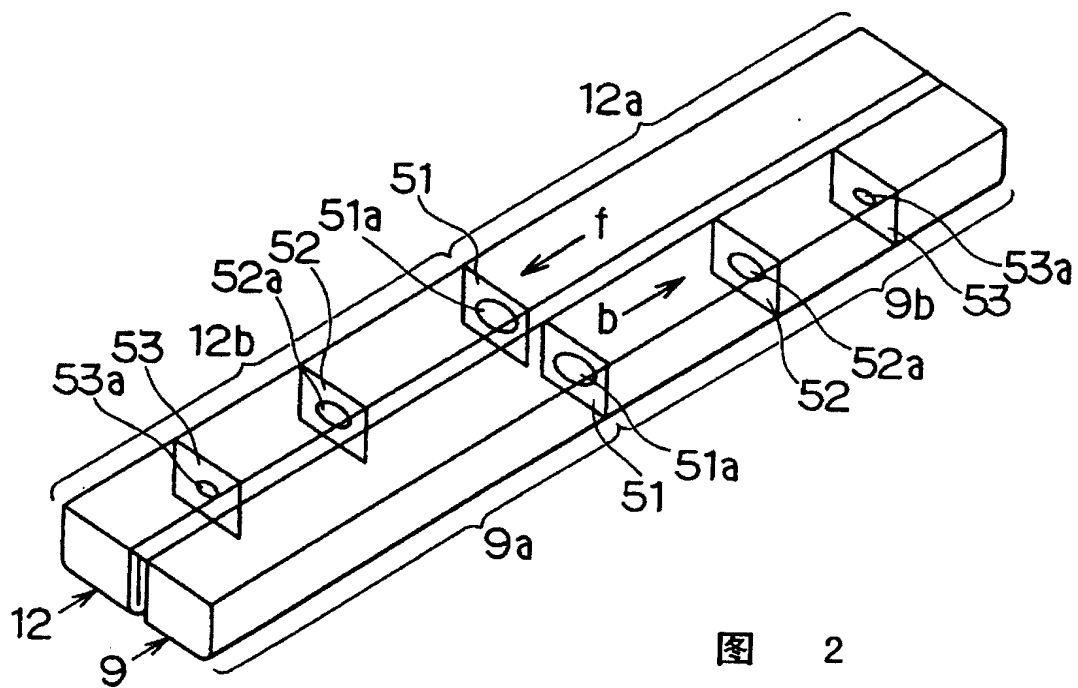


图 2

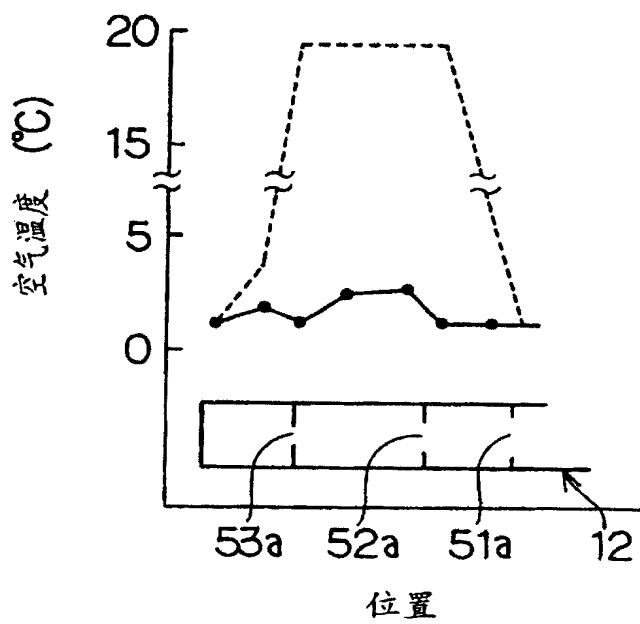


图 3

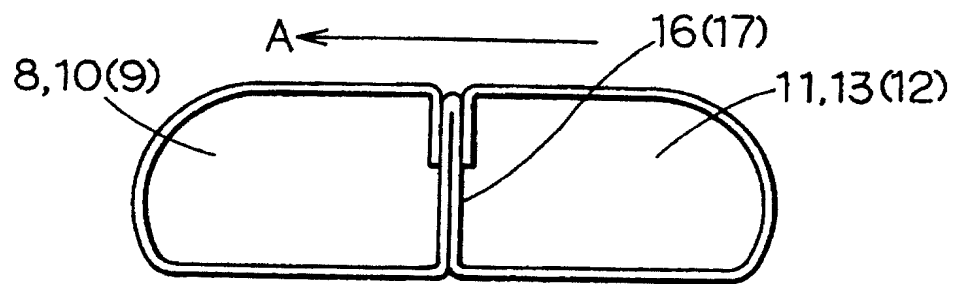


图 4

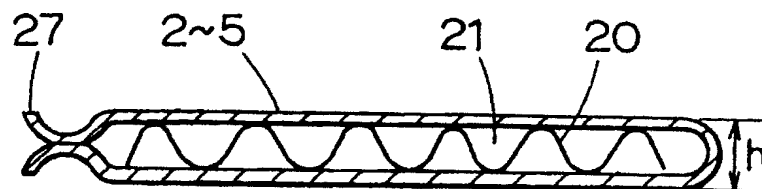


图 5A

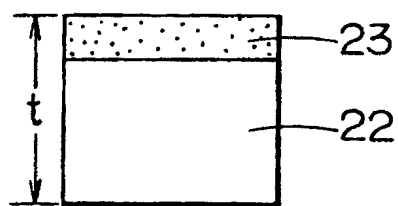


图 5B

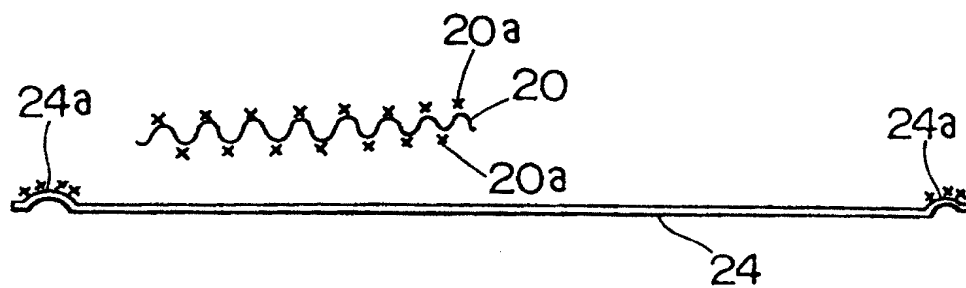


图 5C

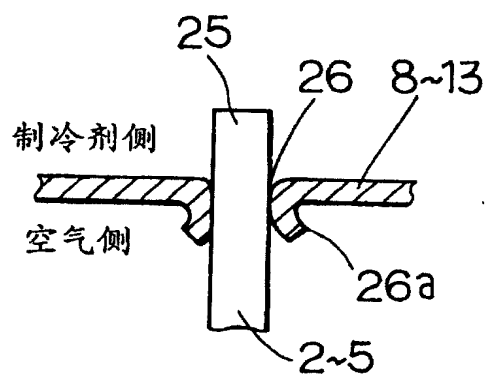


图 6

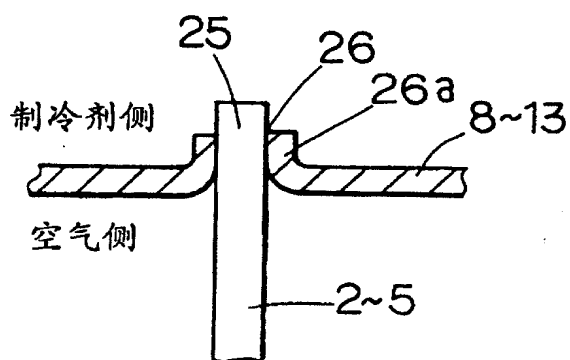


图 8

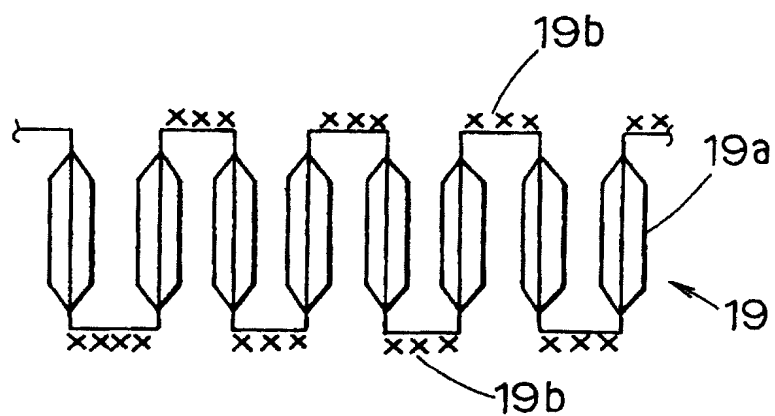


图 9

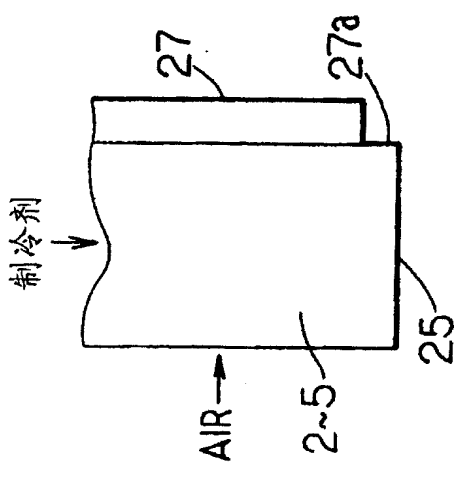


图 7A

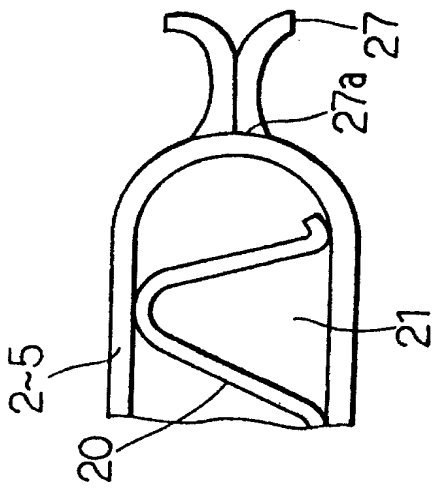


图 7C

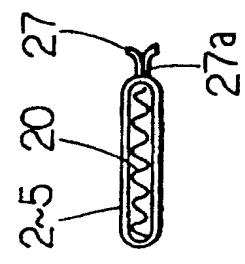


图 7B

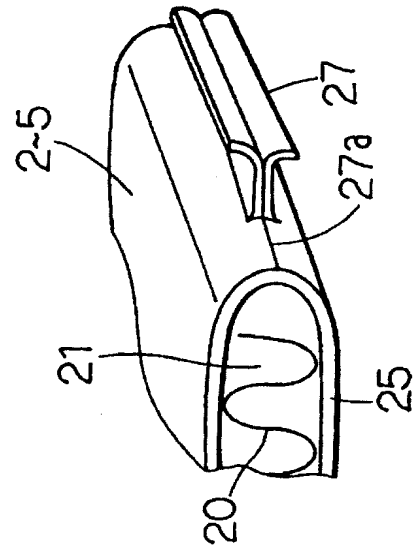


图 7D

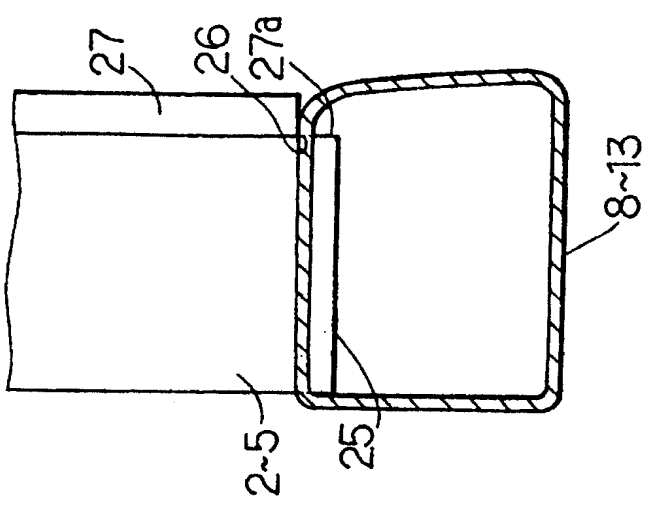


图 7E

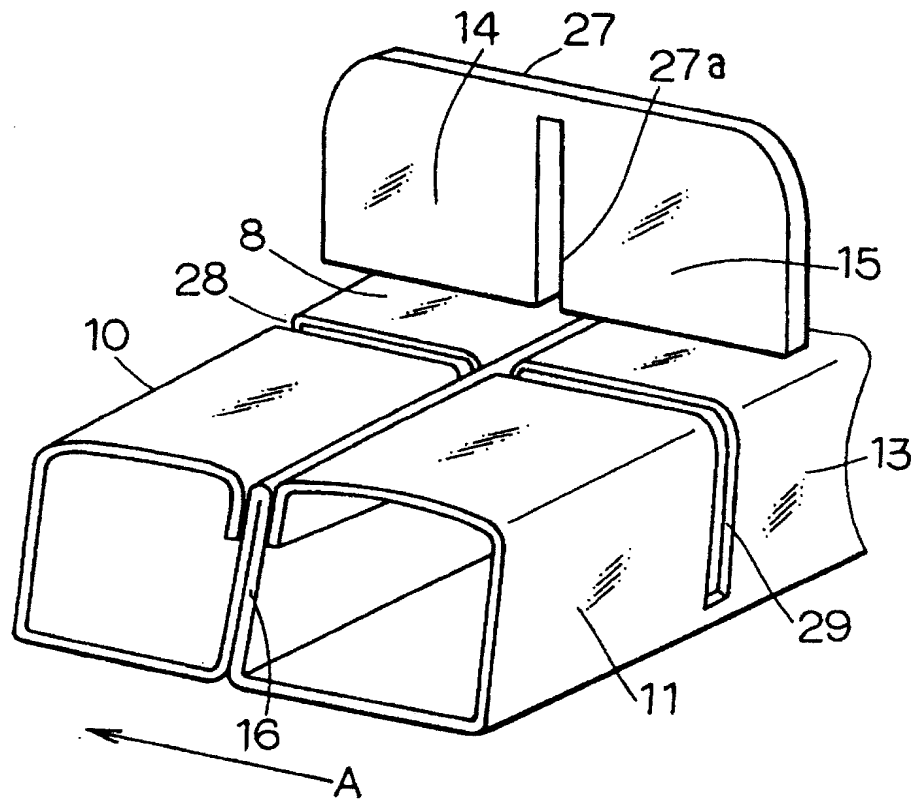


图 10

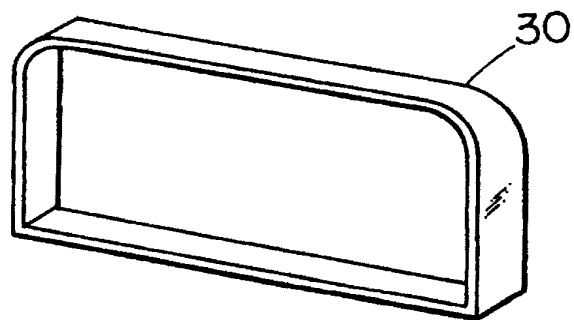


图 11

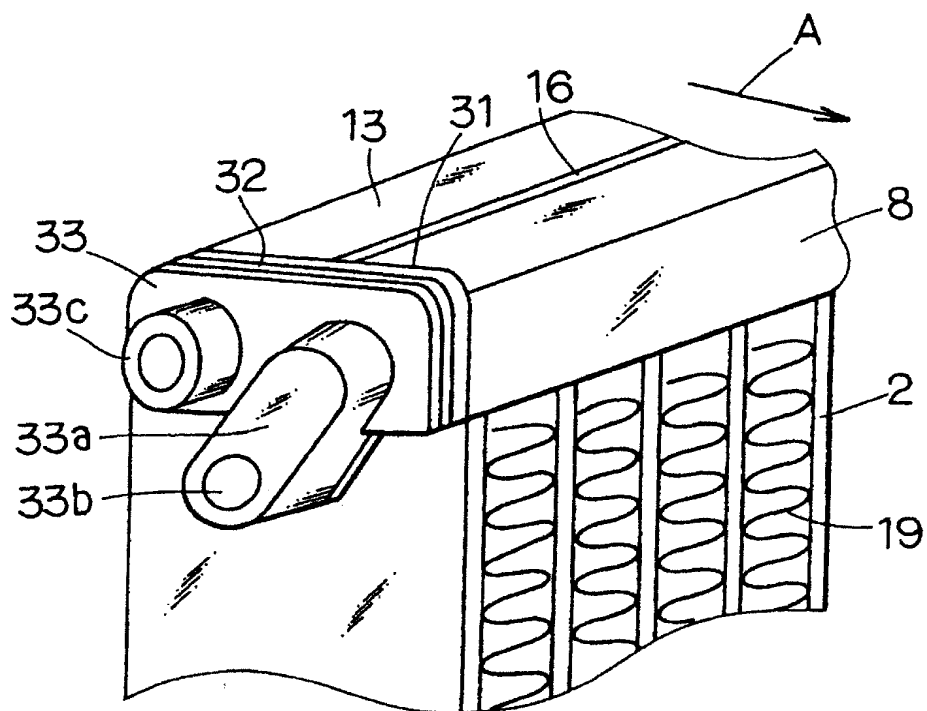


图 12

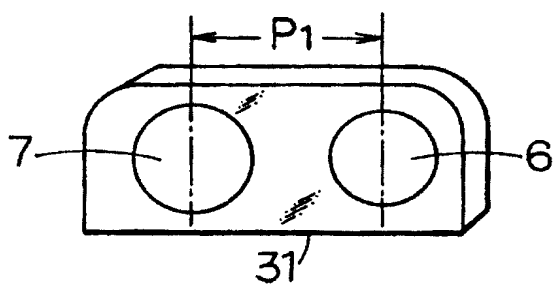


图 13

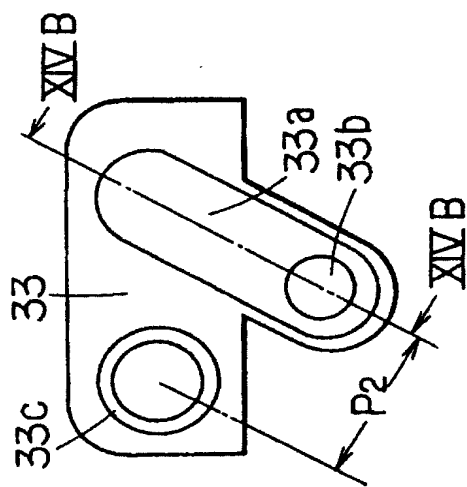


图 14A

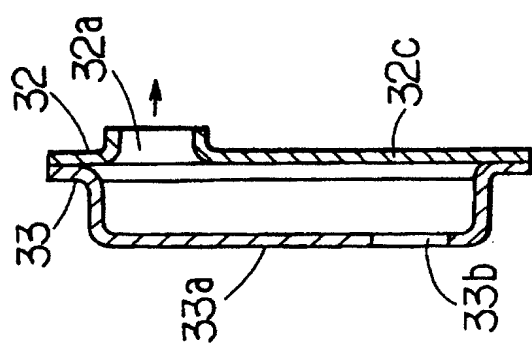


图 14B

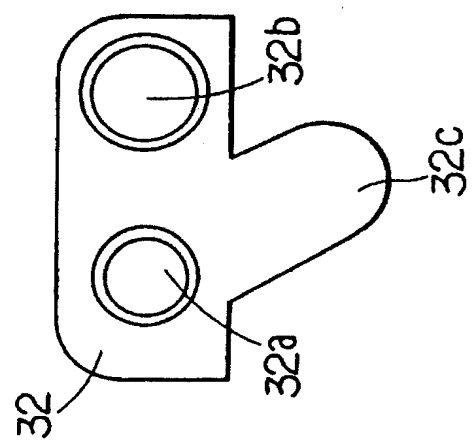


图 14C

图 15A

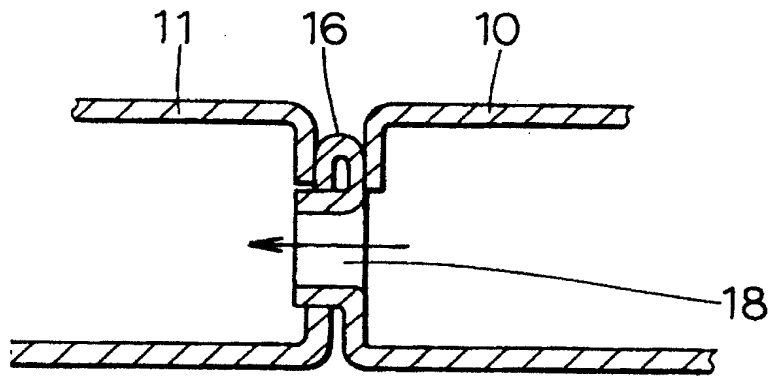


图 15B

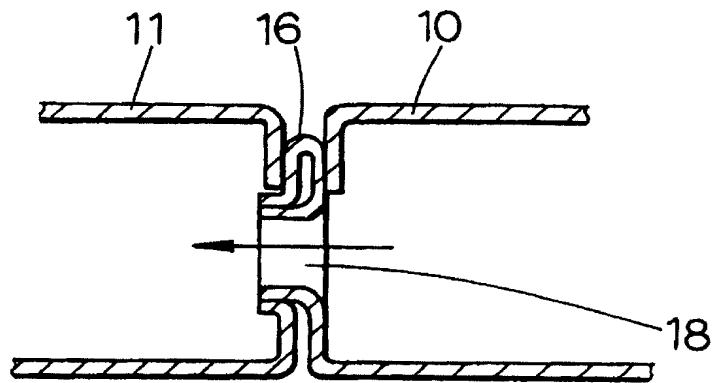
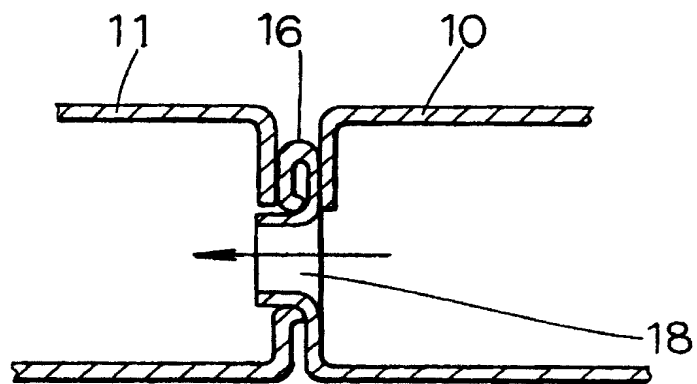


图 15C



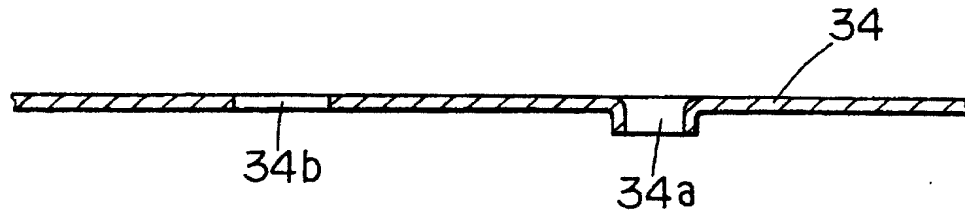


图 16A

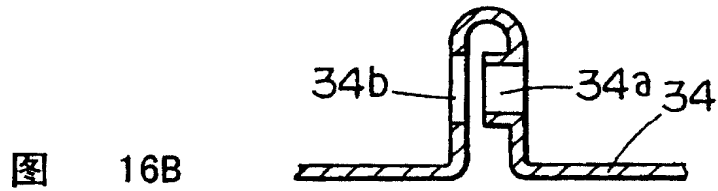


图 16B

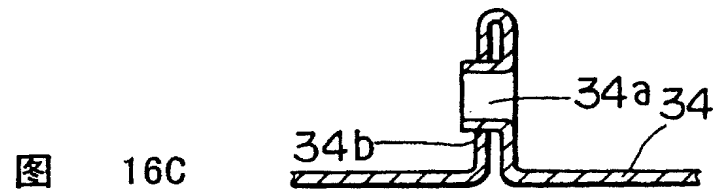


图 16C

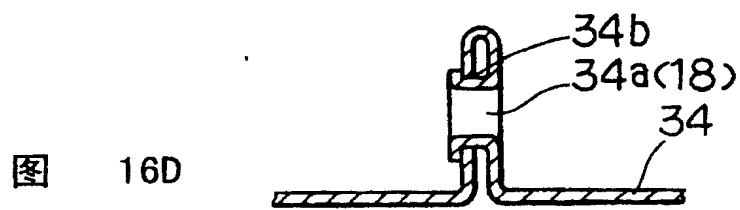


图 16D

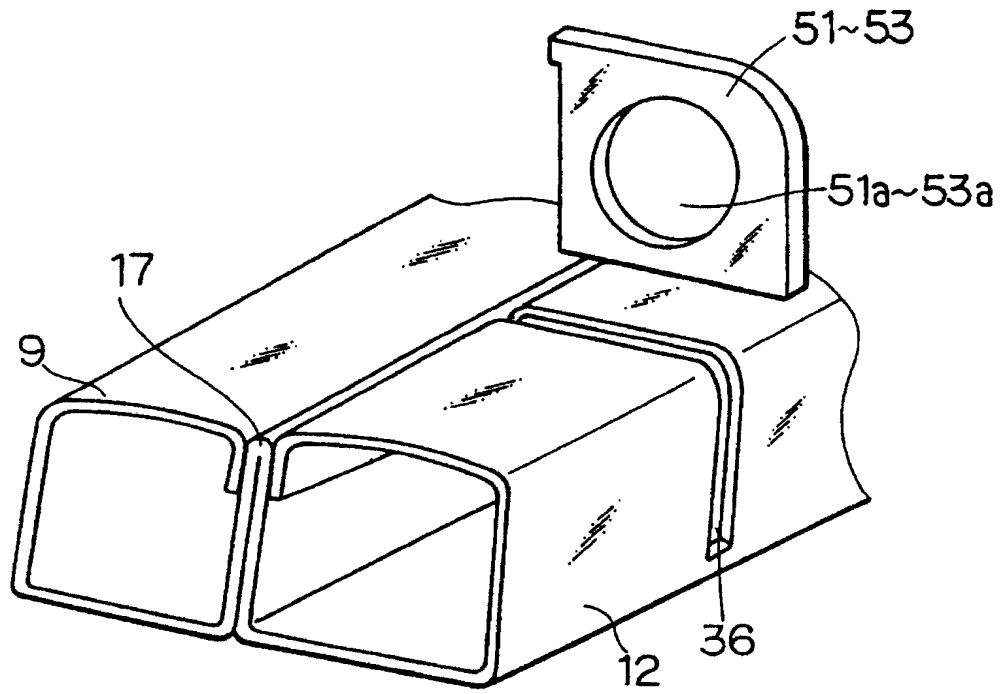


图 17

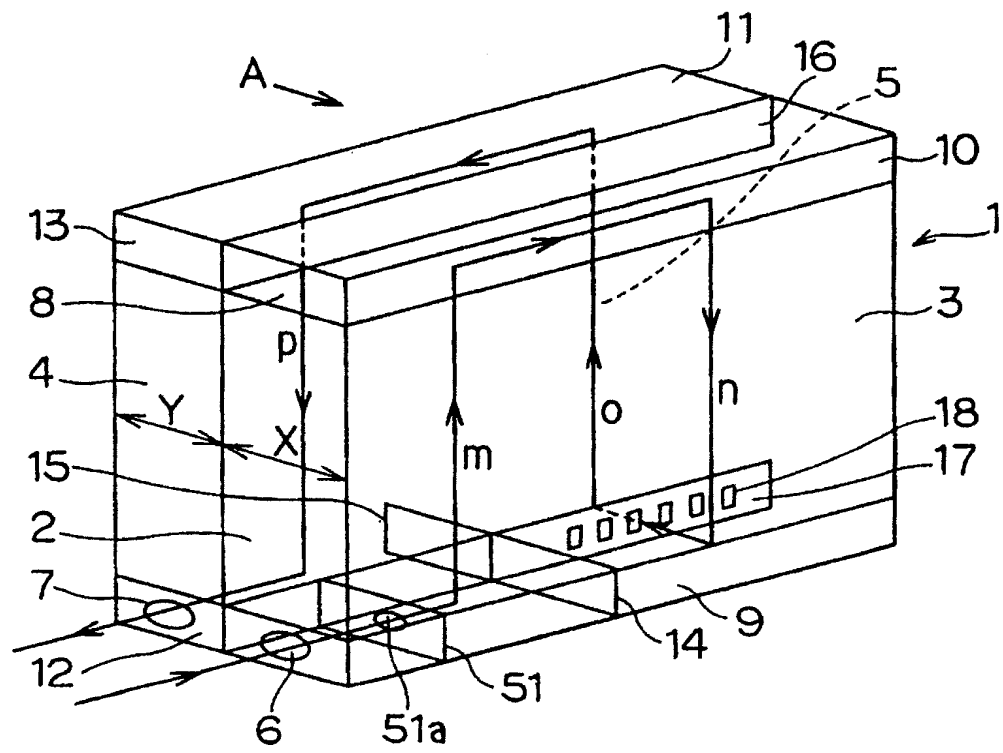


图 18

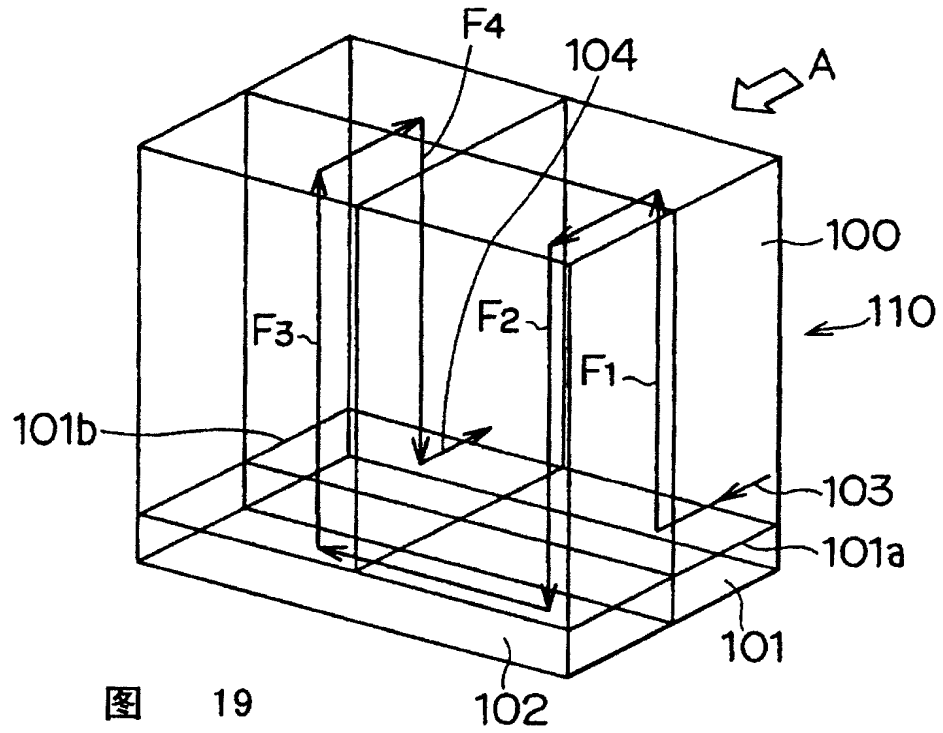


图 19
先有技术

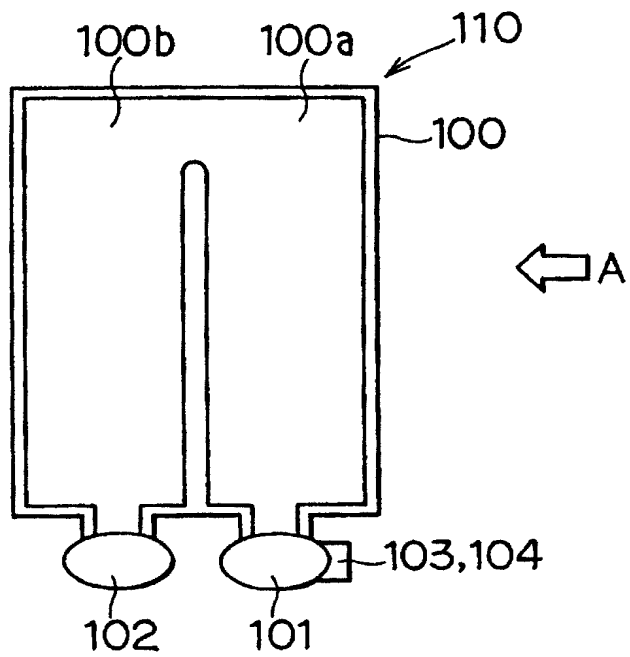


图 20
先有技术